

Rec'd PCT/PTO 22 APR 2005

532,433

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/532433

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040664 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 41/083,
41/187, 41/047, C04B 35/491

OTTLINGER, Marion [DE/AT]; Flurweg 52, A-8530
Deutschlandsberg (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003568

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH; P.O. Box 200734,
80007 Munich (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Oktober 2003 (27.10.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 49 900.4 25. Oktober 2002 (25.10.2002) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669
München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FLORIAN, Heinz
[AT/AT]; Klunkeraberg 79, A-8524 Bad Gams (AT).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: PIEZOELECTRIC COMPONENT

(54) Bezeichnung: PIEZOELEKTRISCHES BAUELEMENT

(57) Abstract: A piezoelectric component with a monolithic multilayer structure, comprising a stack of ceramic layers which are arranged on top of each other and at least two intermediate electrode layers. The electrode layers contain elementary copper. The ceramic layers contain a material composed of $\text{Pb}_{0.988}\text{V}_{0.012}(\text{Zr}_{0.504+x}\text{Ti}_{0.472-x}\text{Nb}_{0.024})\text{O}_{3.000}$, whereby: V = a hole and $-0.05 \leq x \leq 0.05$.

(57) Zusammenfassung: Piezoelektrisches Bauelement in monolithischer Vielschichtbauweise mit einem Stapel aus übereinanderliegenden Keramikschichten und wenigstens zwei dazwischenliegenden Elektrodenschichten, bei dem die Elektrodenschichten elementares Kupfer enthalten und bei dem die Keramikschichten ein Material der Zusammensetzung $\text{Pb}_{0.988}\text{V}^{''}_{0.012}(\text{Zr}_{0.504+x}\text{Ti}_{0.472-x}\text{Nb}_{0.024})\text{O}_{3.000}$ enthalten, wobei V'' für einen Vakanz steht und gilt: $-0,05 \leq x \leq 0,05$.

WO 2004/040664 A1

Beschreibung

Piezoelektrisches Bauelement

- 5 Die Erfindung betrifft die Entwicklung piezoelektrischer Keramikmassen für die Anwendung in Vielschichtbauelementen mit Cu - Innenelektroden, die sich durch eine geringe Verlustleistung bei guter Auslenkung auszeichnen.
- 10 Eine aus der WO 01/45138 bekannte Lösung basiert auf der Anwendung einer Keramikmasse der Zusammensetzung $\text{Pb}_{0,97}\text{Nd}_{0,02}(\text{Zr}_{0,5515}\text{Ti}_{0,4485})\text{O}_3$ in Piezostacks mit Cu-Innenelektroden, deren Herstellung durch Entbinderung und Sinterung an der Luft vorgenommen wird.
- 15 In der folgenden Zusammenstellung sind die Eigenschaften der bekannten Aktoren mit der Keramikzusammensetzung $\text{Pb}_{0,97}\text{Nd}_{0,02}(\text{Zr}_{0,5515}\text{Ti}_{0,4485})\text{O}_3$ mit jeweils 360 Innenelektroden und einer Keramikschichtdicke von 80 μm in Gemeinsamsinterung mit Cu - Innenelektroden zusammengestellt, wie sie nach einer
- 20 Polung mit $E = 2 \text{ kV/mm}$ (a) bei Raumtemperatur und (b) bei 180°C gemessen werden. Neben den Kleinsignaleigenschaften der Dielektrizitätskonstanten (DK) und der Temperaturabhängigkeit der DK ist hier auch die Großsignal - Dielektrizitätskonstante angegeben, die sich aus der Polarisierung durch eine Spannung berechnen läßt, welche z. B. bei den Aktoren zu einer
- 25 Auslenkung von 40 μm führt.

	Kleinsignal DK	Großsignal DK	TK ppm/K	d_{33} pm/V	Wg %	E mJ.
a	1214 \pm 30	3110 \pm 87	3936 \pm 82	592 \pm 18	50,4 \pm 0,4	50 \pm 2
b		2772 \pm 50		632 \pm 11	56,5 \pm 0,4	34 \pm 1

Durch die Polung bei höherer Temperatur kann der Wirkungsgrad von 50% auf 56% verbessert und die Verlustenergie von 50 mJ auf 34 mJ erniedrigt werden.

- 5 Es wird erfindungsgemäß eine Keramikmasse der Zusammensetzung $\text{Pb}_{0,988}\text{V}_{0,012}(\text{Zr}_{0,504+x}\text{Ti}_{0,472-x}\text{Nb}_{0,024})\text{O}_{3,000}$ angegeben, wobei $-0,05 \leq x \leq 0,05$.

Zusätzliche vorteilhafte Aspekte der Erfindung sind ferner:

10

1. Einstellung des Ti/ Zr - Verhältnisses auf die morphotrope Phasengrenze

15

2. Einbau von Nb^{5+} auf Zr/Ti - Plätzen in der Perowskitstruktur mit Donatorfunktion nach der Zusammensetzung $\text{Pb}_{0,988}\text{V}_{0,012}(\text{Zr}_{0,504+x}\text{Ti}_{0,472-x}\text{Nb}_{0,024})\text{O}_{3,000}$, wobei V für eine Vakanz steht

20

3. Zusammensinterung mit Cu - Innenelektroden bei 1000°C

Weitere Vorteile liegen in:

25

1. Im Nachweis, daß eine Nb - dotierte, Ag - freie Keramik der Zusammensetzung

$\text{Pb}_{0,988}\text{V}_{0,012}\text{Zr}_{0,504+x}\text{Ti}_{0,472-x}\text{Nb}_{0,024}\text{O}_3$ vorteilhafterweise an die morphotrope Phasengrenze angepaßt wird.

Mit der Formel $\text{Pb}_{0,988}\text{V}_{0,012}\text{Zr}_{0,504}\text{Ti}_{0,472}\text{Nb}_{0,024}\text{O}_3$ wurde die geeignete analytische Zusammensetzung erreicht, die zu geringen piezoelektrischen Verlusten bei akzeptabler Auslenkung führt.

30

35

2. Durch den definierten Einbau von Cu_2O während des Sinterns und die Steuerung des Korngrößenwachstums durch den Nb-Einbau und die entsprechende Sintertemperatur werden Auslenkung und Verlustenergie des Aktors bestimmt.

3. Der Einbau von Nb_2O_5 gelingt schon während des Umsatzes der Rohstoffmischung gemeinsam mit den übrigen Oxidrohstoffen an Luft bei 925°C .

5 4. Nach der Sinterung der Keramik

$\text{Pb}_{0,988}\text{V}_{0,012}\text{Zr}_{0,504}\text{Ti}_{0,472}\text{Nb}_{0,024}\text{O}_3$ mit Cu - Innenelektroden

unter vermindertem Sauerstoffpartialdruck, wie er dem Gleichgewicht $\text{Cu}/\text{Cu}_2\text{O}$ entspricht, zeigt die

10 dielektrische Konstante über der Temperatur eine geringere Abhängigkeit als bei Verwendung einer Nd dotierten Keramikmasse $\text{Pb}_{0,97}\text{V}_{0,01}\text{Zr}_{0,55515}\text{Ti}_{0,4485}\text{O}_3$.

Ausführungsbeispiele werden im folgenden beschrieben.

Die aus TiO_2 , ZrO_2 bzw. einem durch Mischfällung hergestellten Precursor $(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_2$ und PbCO_3 bzw. Pb_3O_4 und Dotanden wie
15 Nb_2O_5 oder einem anderen Oxid der Seltenerdmetalle bestehende Rohstoffmischung wird mit einer Zusammensetzung, die der morphotropen Phasengrenze entspricht und einem PbO - Überschuß von maximal 5 % zur Förderung der Sinterverdichtung eingewo-
20 gen, zur Gleichverteilung der Komponenten in wässriger Suspension einer Mahlstufe unterzogen und nach dem Filtrieren und Trocknen bei 900 bis 950°C an der Luft kalziniert. Dabei bildet sich eine piezokeramische Perowskit-Mischkristallphase. Um bereits bei 1000°C unterhalb der Schmelztemperatur
25 von Kupfer in 2 - 8 Stunden Sinterverdichtung zu erreichen, ist eine Feinmahlung bis auf eine mittlere Korngröße von $0,4\text{-}0,6\text{ }\mu\text{m}$ erforderlich. Die Sinteraktivität des Pulvers erweist sich dann als ausreichend, um eine Verdichtung $> 97\%$ der theoretischen Dichte bei zugleich hinreichendem Korn-
30 wachstum und ausreichender mechanischer Festigkeit im Keramikgefüge zu ergeben.

Das fein gemahlene Pulver wird unter Verwendung eines Dispergators zu einem wässrigen Schlicker mit ca. 70 m% Feststoff-
35 gehalt, das entspricht etwa 24 Vol. - %, suspensiert. Dabei wird der für eine optimale Dispergierung gerade notwendige

Dispergatoranteil in einer Versuchsreihe gesondert ermittelt, was am Erreichen eines Viskositätsminimums erkannt werden kann. Man fügt für die Ausbildung der Piezokeramik - Grünfolien zu den dispergierten Feststoffpulversuspensionen ca.

5 6 m-% eines handelsüblichen Binders, der thermohydrolytisch abbaubar ist, hinzu. Dafür erweist sich eine wässrige Polyurethandispersion als vorteilhaft. Man mischt zum Beispiel in einer Dispermat - Mühle und erhält auf diesem Weg einen für den Folienziehprozeß bzw. für die Herstellung eines Sprühgranulats geeigneten Schlicker.

Scheibenförmige Preßlinge, hergestellt aus dem Granulat, oder Mehrlagenplättchen „MLP“, durch übereinanderstapeln und Laminieren aus den 40 bis 50 μm dicken Grünfolien ohne Bedruckung mit Cu - Elektrodenpaste gewonnen, lassen sich in einer H₂O - Dampf enthaltenden Inertgasatmosphäre bei einem definierten Sauerstoffpartialdruck, der die Bedingung der Koexistenz von PbO -enthaltender Piezokeramik und Kupfer erfüllt, bis auf einen Restkohlenstoff von < 300 ppm entbindern.

20 Die hydrolytische Spaltung des Binders erfolgt zum Hauptteil bei der relativ niedrigen Temperatur von $220 \pm 50^\circ\text{C}$ bei einem Wasserdampfpartialdruck größer 200 mbar. Der Sauerstoffpartialdruck wird auf einen Wert eingestellt, der mit den Cu - haltigen Elektroden verträglich ist. Dies erfolgt durch das Gettern des Sauerstoffs aus dem Gasstrom an großen Oberflächen von Cu oder durch Zudosierung von Wasserstoff. Zwar tragen die Elektrodenschichten zu einer Entbinderung insofern bei, als durch sie bevorzugte Wege für einen Bindemittelabtransport gegeben sind, allerdings ist dennoch insbesondere für Aktoren mit großer Anzahl von Elektroden eine beträchtliche Entbinderungszeit nötig.

Die elektrischen Eigenschaften der kompakten Proben in den Reihen variabler Zusammensetzung und die von Aktoren mit Cu-

35 Innenelektroden bei optimierter Keramikzusammensetzung sind in den folgenden Tabellen angegeben.

Tabelle 1: Eigenschaften kompakter quadratischer Keramikproben MLP (Kantenlänge $a=11,5$ mm, Dicke $h=1$ mm) in der Reihe $Pb_{0,988}V_{0,012}(Zr_{0,504+x}Ti_{0,472-x}Nb_{0,024})O_{3,000}$ zwecks Ermittlung der morphotropen Phasengrenze mit Angabe des mittleren

5 statistischen Fehlers aus jeweils 5 Einzelproben nach Sinterung bei $1000^{\circ}C$

Polungsart	x	ϵ (2kV/mm)	d_{33} [pm/V]	E_{loss}/V [mJ/mm ³]	η [%]
25°C/ E = 2kV/mm	0	3043 \pm 47	572 \pm 12	31086 \pm 323	44 \pm 0,5
	+ 0,01	3469 \pm 64	524 \pm 6	43313 \pm 2169	30 \pm 2
	- 0,01	2926 \pm 94	390 \pm 13	38801 \pm 1334	26 \pm 0,2
120°C/ 3kV/mm	0	2253 \pm 133	518 \pm 8	14378 \pm 1628	57 \pm 2
	+ 0,01	2225 \pm 65	464 \pm 15	39035 \pm 2305	37 \pm 2
	- 0,01	1676 \pm 42	409 \pm 27	24627 \pm 2504	48 \pm 5

- 10 Man erkennt, daß der d_{33} - Wert bei $x = 0$ eine Maximalwert durchläuft. Die Zusammensetzung für dieses Ti/ Zr - Verhältnis weist auch die geringste Verlustenergie auf. Demnach entspricht die Formel
- $Pb_{0,988}V_{0,012}(Zr_{0,504}Ti_{0,472}Nb_{0,024})O_{3,000}$
- 15 einer Keramikmasse, die an die morphotrope Phasengrenze angepaßt ist. Durch die Polung bei $120^{\circ}C$ und höherer Feldstärke verringert sich die Verlustenergie.

In Tabelle 2 und 3 sind die Eigenschaften der aufgebauten Ak-
 20 toren mit Cu-Innenelektroden mit Anpassung an die morphotrope Phasengrenze beschrieben.

Tabelle 2: Leistungsdaten der Piezoaktoren

Größen	Einheit	Verlustarme Keramik im Aktor
Geometrie: Stack	mm ³	6.8x6.8x30
Hub in Rohrfeder	μm	30
Zahl der Einzelschichten		360
Einzelschichtdicke (gesintert)	μm	75
Kleinsignalkapazität gepolt	μF	2,9 ± 0,05
Verlustwinkel tan δ		0,010 ± 0,001
Gesamtenergie für 30 μm Hub	mJ	57,8 ± 1,0
Spannung U30 für 30 μm Hub	V	162 ± 2
Großsignalkapazität	μF	4,39 ± 0,07
Temperaturabhängigkeit der Kleinsignalkapazität (gepolt) im Temperaturbereich zwischen 20°C und 60°C	ppm/ K	2335 ± 342
Verlustenergie pro 30μm-Hub	mJ	19,1 ± 0,5
Ansteuerfeldstärke für 30μm-Hub	V/mm	2160 ± 27
d ₃₃ bei Ansteuerfeld- stärke	pm/V	510 ± 42
Ladung Q30 für 30 μm Hub	mC	0,712 ± 0,005
Wirkungsgrad für 30μm Hub	%	67,0 ± 0,6

Tabelle 3: Ergebnisse durchgeführter Dauertests

Größen	Einheit	Änderung nach 4,6 . 10 8 Zyklen
Spannung U30	V	+ (4,7 ± 0,9) %
Ladung Q30 für 30 µm Hub	mC	- (2,6 ± 1,7) %
Energie für 30 µm Hub	mJ	- (3 ± 3) %
Verlustenergie pro 30 µm Hub	mJ	- (12 ± 6) %

Die Werte in Tabelle 2 lassen im Vergleich der Aktoren mit
5 der Keramik

$\text{Pb}_{0,97}\text{V}_{0,02}(\text{Nd}_{0,02}\text{Zr}_{0,5515}\text{Ti}_{0,4485})\text{O}_{3,000}$ eine Eigenschafts-
verbesserung hinsichtlich der piezoelektrischen

Verluste und der Temperaturabhängigkeit der Kleinsignalkapa-
zität erkennen. Bei einer Auslenkung

10 der Aktoren um 30 µm wird eine Verlustenergie von 20 mJ gemes-
sen. Die Temperaturabhängigkeit der

dielektrischen Kleinsignalkapazität im Bereich zwischen 20°C
und 60°C ist deutlich geringer als bei

Verwendung der Nd - dotierten Keramikmasse. Die Ergebnisse

15 der Dauerlauftests sind in Tabelle 3
angegeben.

In Tabelle 4 werden Ergebnisse gesinterter und passivierten
Aktoren gegenübergestellt, wenn der

20 Druck auf den Aktor variiert. Während die Energie, die zur
Dehnung von 30 µm notwendig ist, zwischen 500 und 1000 N
gleich groß bleibt, erhöht sich der Wirkungsgrad von 61% auf
63% tendenziell.

Tabelle 4: Druckabhängigkeit des Wirkungsgrades, gemessen an gesinterten Aktoren nach einer Polung bei Raumtemperatur mit einer Feldstärke von 2kV/mm

Kraft [N]	U30 [V]	EPS groß	E [mWs]	Q[mAs]	Wg [%]	Eloss [mWs]
500	190 ± 3	2126 ± 54	76 ± 4	0,80 ± 0,03	61 ± 1	30 ± 2
800	191 ± 2	2120 ± 41	76 ± 3	0,79 ± 0,02	62,5 ± 0,4	28 ± 1
1000	191 ± 1	2131 ± 38	76 ± 2	0,80 ± 0,02	63,0 ± 0,5	28 ± 1

5

Es hat sich gezeigt, daß die mittlere gesinterte Korngröße 0,7 - 1,0µm beträgt und daß die Innenelektroden frei von Löchern sind.

Patentansprüche

1. Piezoelektrisches Bauelement in monolithischer Viel-
5 schichtbauweise mit einem Stapel aus übereinanderliegenden
Keramiksichten und wenigstens zwei dazwischenliegenden
Elektrodenschichten, bei dem die Elektrodenschichten elemen-
tares Kupfer enthalten und bei dem die Keramiksichten ein
Blei-Zirkonat-Titanat enthalten, das mit Niob dotiert ist.
- 10 2. Bauelement nach Anspruch 1,
bei dem die Keramiksichten ein Material der Zusammensetzung
 $\text{Pb}_{0,988}\text{V}_{0,012}(\text{Zr}_{0,504+x}\text{Ti}_{0,472-x}\text{Nb}_{0,024})\text{O}_{3,000}$ enthalten, wobei gilt:
 $-0,05 \leq x \leq 0,05$.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT 03/03568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L41/083 H01L41/187 H01L41/047 C04B35/491

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01 45138 A (GANSBERGER SIGRID ; FLORIAN HEINZ (AT); FELTZ ADALBERT (AT); KASTL) 21 June 2001 (2001-06-21) cited in the application claims 1,6,8,16	1
Y	page 5, line 2-15	2
X	WO 02 055450 A (BOSCH GMBH ROBERT ; KUEHLEIN MARC (DE); BOEDER HORST (DE); HAMMER M) 18 July 2002 (2002-07-18)	1
Y	page 1, paragraph 1 -page 2, paragraph 1 page 4, paragraph 2 -page 6, paragraph 1	2
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2004

Date of mailing of the international search report

11/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meul, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/SA/210 03/03568

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>REMIENS D ET AL: "Piezoelectric properties of sputtered PZT films: influence of structure, micro structure, film thickness (Zr,Ti) ratio and Nb substitution"</p> <p>MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, UK, vol. 5, no. 2-3, April 2002 (2002-04), pages 123-127, XP004412123 ISSN: 1369-8001 the whole document</p> <p>---</p>	2
Y	<p>ZOU Q ET AL: "Microstructural characterization of donor-doped lead zirconate titanate films prepared by sol-gel processing"</p> <p>PREPARATION AND CHARACTERIZATION, ELSEVIER SEQUOIA, NL, vol. 402, no. 1-2, 1 January 2002 (2002-01-01), pages 65-70, XP004329935 ISSN: 0040-6090 page 65, left-hand column, paragraph 1 -right-hand column, last paragraph page 68, left-hand column, last paragraph -right-hand column, paragraph 1</p> <p>---</p>	2
Y	<p>BARLINGAY C K ET AL: "Observation of sol-gel solid phase epitaxial growth of ferroelectric Pb(Nb,Zr,Ti)O/sub 3/ thin films on sapphire"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, 14 SEPT. 1992, USA, vol. 61, no. 11, pages 1278-1280, XP002271639 ISSN: 0003-6951 abstract</p> <p>---</p>	2
A	<p>BARLINGAY C K ET AL: "Dopant compensation mechanism and leakage current in Pb(Zr/sub 0.52/,Ti/sub 0.48/)O/sub 3/ thin films"</p> <p>THIN SOLID FILMS, 1 JAN. 1996, ELSEVIER, SWITZERLAND, vol. 272, no. 1, pages 112-115, XP002271640 ISSN: 0040-6090 the whole document</p> <p>-----</p>	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT 03/03568

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0145138	A	21-06-2001	AU 2830701 A	25-06-2001
			BR 0016390 A	20-08-2002
			CN 1409876 T	09-04-2003
			WO 0145138 A2	21-06-2001
			DE 10062672 A1	02-08-2001
			DE 20023051 U1	09-01-2003
			EP 1240675 A2	18-09-2002
			JP 2003529917 T	07-10-2003
			US 2002098333 A1	25-07-2002
WO 02055450	A	18-07-2002	DE 10101188 A1	01-08-2002
			WO 02055450 A1	18-07-2002
			EP 1362020 A1	19-11-2003
			US 2003168624 A1	11-09-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 03/03568

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L41/083 H01L41/187 H01L41/047 C04B35/491

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L C04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01 45138 A (GANSBERGER SIGRID ;FLORIAN HEINZ (AT); FELTZ ADALBERT (AT); KASTL) 21. Juni 2001 (2001-06-21) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,6,8,16	1
Y	Seite 5, Zeile 2-15	2
X	WO 02 055450 A (BOSCH GMBH ROBERT ;KUEHLEIN MARC (DE); BOEDER HORST (DE); HAMMER M) 18. Juli 2002 (2002-07-18)	1
Y	Seite 1, Absatz 1 -Seite 2, Absatz 1 Seite 4, Absatz 2 -Seite 6, Absatz 1 -/-	2

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meul, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

P E 03/03568

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	<p>REMIENS D ET AL: "Piezoelectric properties of sputtered PZT films: influence of structure, micro structure, film thickness (Zr,Ti) ratio and Nb substitution"</p> <p>MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, UK, Bd. 5, Nr. 2-3, April 2002 (2002-04), Seiten 123-127, XP004412123 ISSN: 1369-8001 das ganze Dokument</p>	2
Y	<p>ZOU Q ET AL: "Microstructural characterization of donor-doped lead zirconate titanate films prepared by sol-gel processing"</p> <p>PREPARATION AND CHARACTERIZATION, ELSEVIER SEQUOIA, NL, Bd. 402, Nr. 1-2, 1. Januar 2002 (2002-01-01), Seiten 65-70, XP004329935 ISSN: 0040-6090 Seite 65, linke Spalte, Absatz 1 -rechte Spalte, letzter Absatz Seite 68, linke Spalte, letzter Absatz -rechte Spalte, Absatz 1</p>	2
Y	<p>BARLINGAY C K ET AL: "Observation of sol-gel solid phase epitaxial growth of ferroelectric Pb(Nb,Zr,Ti)O/sub 3/ thin films on sapphire"</p> <p>APPLIED PHYSICS LETTERS, 14 SEPT. 1992, USA, Bd. 61, Nr. 11, Seiten 1278-1280, XP002271639 ISSN: 0003-6951 Zusammenfassung</p>	2
A	<p>BARLINGAY C K ET AL: "Dopant compensation mechanism and leakage current in Pb(Zr/sub 0.52/,Ti/sub 0.48/)O/sub 3/ thin films"</p> <p>THIN SOLID FILMS, 1 JAN. 1996, ELSEVIER, SWITZERLAND, Bd. 272, Nr. 1, Seiten 112-115, XP002271640 ISSN: 0040-6090 das ganze Dokument</p>	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

/DE 03/03568

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0145138 A	21-06-2001	AU 2830701 A	25-06-2001
		BR 0016390 A	20-08-2002
		CN 1409876 T	09-04-2003
		WO 0145138 A2	21-06-2001
		DE 10062672 A1	02-08-2001
		DE 20023051 U1	09-01-2003
		EP 1240675 A2	18-09-2002
		JP 2003529917 T	07-10-2003
		US 2002098333 A1	25-07-2002
WO 02055450 A	18-07-2002	DE 10101188 A1	01-08-2002
		WO 02055450 A1	18-07-2002
		EP 1362020 A1	19-11-2003
		US 2003168624 A1	11-09-2003